

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-104747

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl. F16C 33/76
F16C 19/38
F16C 33/58

(21)Application number : 11-208150

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 22.07.1999

(72)Inventor : AIZAWA TOMOYUKI
KAWAMURA EIICHI
AKAGAMI KAZUO

(30)Priority

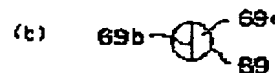
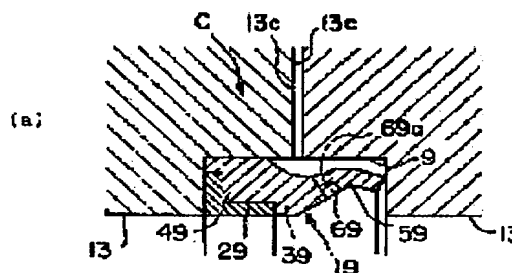
Priority number : 10227525 Priority date : 29.07.1998 Priority country : JP

(54) CAPPED ROLLING BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a deterioration of a lubricant by drawing a water content caused by a negative pressure by providing a vent means for adjusting a fluid pressure in a bearing space on an inner ring side depending on a fluid state in the bearing space and in the outside.

SOLUTION: An intermediate seal 19 is embedded in a concave portion 9 formed at an inner diameter side of an abutting surface such that a pair of inner rings 13, 13 are abutting in opposed to each other. The intermediate seal 19 comprises a core metal 29 and an elastic body 39 such as a rubber and a lip 59 having a flexibility is extending from a body portion 49 of the elastic body 39 and is abutted to a side wall of the concave portion 9. At a base side of the lip 59, vent holes 69 are provided on whole periphery of the intermediate seal 19 at an appropriate interval and a partition wall 69a is integrally formed on the intermediate of the vent holes 69. The partition wall 69a is made of a thin elastic body and has a slit 69b passing a center. The slit 69b is usually closed and prevents an invasion of water and contaminants to the inside of the bearing. The slit 69b suctions an air from the outside to the inside of the bearing and on the contrary, can discharge the air.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-104747
(P2000-104747A)

(43)公開日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 1 6 C 33/76		F 1 6 C 33/76	Z
19/38		19/38	
33/58		33/58	

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 13 頁)

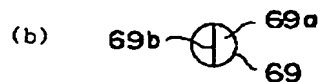
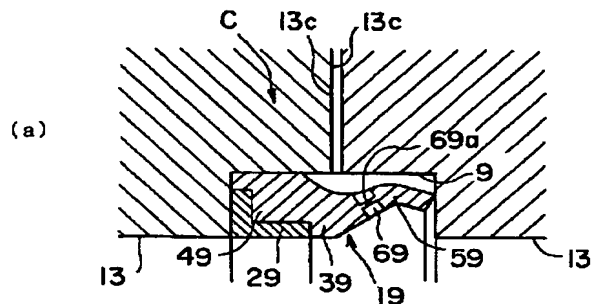
(21)出願番号	特願平11-208150	(71)出願人	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(22)出願日	平成11年7月22日(1999.7.22)	(72)発明者	相澤 知之 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平10-227525	(72)発明者	川村 栄一 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
(32)優先日	平成10年7月29日(1998.7.29)	(72)発明者	赤上 和夫 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	100077919 弁理士 井上 義雄

(54)【発明の名称】 密封転がり軸受

(57)【要約】

【課題】 軸受性能の低下、早期損傷、及び早期剥離等を防止するようにした密封転がり軸受を提供すること。

【解決手段】 外輪と内輪との間に形成された軸受空間に転動体を配置して前記外輪と前記内輪とを相対回転させるとともに、前記軸受空間の軸方向両端部に回転シール部材を配置し、前記内輪側に静止シール部材を配置することにより前記軸受空間を密封してなる密封転がり軸受において、前記軸受空間内の流体状態と外部の流体状態とが所定関係になったときに、前記軸受空間内の流体圧を外部の流体圧に近づけるベント手段を前記内輪側に有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外輪と内輪との間に形成された軸受空間に転動体を配置して前記外輪と前記内輪とを相対回転させるとともに、前記軸受空間の軸方向両端部に回転シール部材を配置し、前記内輪側に静止シール部材を配置することにより前記軸受空間を密封してなる密封転がり軸受において、前記軸受空間内の流体状態と外部の流体状態とが所定関係になったときに、前記軸受空間内の流体圧を外部の流体圧に近づけるベント手段を前記内輪側に有する、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水等が外部から軸受空間内に侵入することを防止するようにした密封転がり軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】水等の流体がかかるおそれのある環境下で使用される軸受、例えば鉄鋼設備の圧延機のロールネック軸受としては、特公昭 60-14933 号公報、特公昭 61-12130 号公報等で提案されているような、密封装置を備えた密封転がり軸受が使用されている。

【0003】図 30 に、密封転がり軸受の一例として、密封用シールを備えた 4 列円錐ころ軸受を示す。なお、同図は、軸を含まない縦断面のうちの上半部を示すものである。

【0004】同図に示す密封ころ軸受は、外輪 1、1、2 と内輪 3、3 との間の軸受空間 S に、4 列の保持器によって回転自在に支持された多数のころ 4、4、…を配設して、外輪 1、1、2 に対する内輪 3、3 の回転を可能にしている。さらに、外輪 1、1 の軸方向両端部にシールホルダ 7、7 を配設してシール 8、8 を保持し、このシール 8、8 の弾性体リップ 8a、8a を内輪 3、3 の軸方向両端部における外周面に当接させている。これにより、軸受空間 S 内の潤滑材を保持するとともに、外部から軸受空間 S 内に水等の流体が浸入するのを防止している。

【0005】図 31 は、内輪 3、3 が接する部分の内面に保持される中間シール 9 の形状を説明する図である。この中間シール 9 は、主にロールの着脱時に軸受空間 S 内に水分等が混入するのを防止するためのものである。

【0006】また、図 22 は従来使用されてきた中間シールの別の例 9 を示している。この中間シール 9' には内輪 3、3 の対向面部の凹部底面 3b、3b に線接触するリップ部 9a、9b を有しており、この線接触により接触面圧を上げ、軸受内外をシールしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の従来技術の密封転がり軸受では、温度変化が激しい環境下にお

いては、水等の浸入防止が十分ではないといった問題があった。

【0008】例えば、図 30 に示す密封転がり軸受が鉄鋼設備の圧延機用のロールネック軸受として使用される場合、この密封転がり軸受に支持されるロールの回転数は頻繁に変化する。すなわち、ロールについて高速回転、低アイドル回転、及び停止が繰り返され、それぞれの条件により密封転がり軸受内部の温度が変化する。このため、軸受空間 S 内の空気等の膨張、収縮が繰り返され、温度上昇時に膨張した内部の空気は端面の弾性体シール 8、8 から逃げ、次に温度が下がったときに密封転がり軸受内部が負圧となる。

【0009】この負圧値は、高温になっていた軸受空間 S 内が低温になる程（温度差が大きい程）、したがって、高回転していたロールの回転数が低くなる程（回転差が大きい程）、大きく、また長い時間持続する。その様子を図 28 (a)、(b)、(c) に示す。これらの図は、この順に、時間（横軸）に対する、それぞれロールの回転数、軸受温度（軸受空間 S 内の温度）、軸受内部圧力（軸受空間 S 内の圧力）を示している。

【0010】また、内部に多少の水が存在する状態で、内部温度が 100℃以上になるとこの水が水蒸気として膨張し、温度低下時に大きな負圧を発生させる。この負圧は、シール 8、8 の弾性体シールリップ摩耗を促進し、シール 8、8 の機能を低下させ、このシール 8、8 から水を侵入させる大きな原因となってしまう。

【0011】上述のように、軸受空間 S 内に大きな負圧が生じると、その負圧が大きい程、外部にある水等の流体が弾性体シールのリップ部 8a を介して侵入しやすくなることが確認されている。すなわち、図 29 を見ると明らかなように、大気圧 (0) に対して、負圧が大きい程（同図の横軸の左方に向かう程）、密封軸受内へ水分を引き込みやすくなり、水分混入量が増加することになる。また、水分を引き込みやすいということは、シール性の低下をも意味する。そして、水分の引込みとシール性の低下とにより、軸受空間 S 内の潤滑剤の劣化が助長されて軸受性能が低下し、早期損傷や早期剥離といった問題が生じた。

【0012】そこで、本発明は、軸受空間内の負圧に起因する水分の引込みによる潤滑剤の劣化を防止し、これにより、軸受性能の低下、早期損傷、及び早期剥離等を防止するようにした密封転がり軸受を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の密封転がり軸受は、外輪と内輪との間に形成された軸受空間に転動体を配置して前記外輪と前記内輪とを相対回転させるとともに、前記軸受空間の軸方向両端部に回転シール部材を配置し、前記内輪側に静止シール部材を配置することにより前記軸受空間を密封し

てなる密封転がり軸受において、前記軸受空間内の流体状態と外部の流体状態とが所定関係となったときに、前記軸受空間内の流体圧を外部の流体圧に近づけるベント手段を前記内輪側に有することを特徴とする。

【0014】ここで、本発明の密封転がり軸受では、前記軸受空間内の流体状態と外部の流体状態とが所定関係となったときに、前記軸受空間内の流体圧を外部の流体圧に近づけるベント手段を前記内輪側に有するので、例えば加熱された密封転がり軸受が冷却されても、軸受空間内の流体圧は、外部の流体圧に近づけられ、水分等を軸受空間内に引込むことはない。また、本発明において、ベント機構は、後述する図1の本願実施形態のシール18及びシールホルダ17に比べ外部からの水等にさらされにくい場所に配置されているため、これらにベント機構を設けた場合より、より確実かつ簡単な方法で前述の機能を実現できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0016】〔第1実施形態〕図1に、本発明に係る密封転がり軸受の第1実施形態としての密封用シールを備えた4列円錐ころ軸受の縦断面図を示す。なお、同図は、軸を含まない縦断面図のうちの上部を示すものである。

【0017】同図に示す、密封用シールを備えた4列円錐ころ軸受（以下「密封転がり軸受」という）10は、外輪11、12、11と、内輪13、13と、外輪11、11、12と内輪13、13との間に配置される多数のころ14、14、…と、これらのころ14、14、…を支持する保持器15、15、…と、外輪12と外輪11、11との間に配設された外輪間座16、16と、外輪11、11の端部に配置されたシールホルダ17、17と、シールホルダ17、17によって支持された端面シール18、18と、一対の内輪13、13が接する部分の内径面に形成されている凹部9に保持される中間シール19とを備えている。

【0018】外輪全体は、軸方向の両端部に配置された単列の外輪11、11と、これらの間に配置され、単列外輪を2個連結した形状の複列の外輪12とによって構成されている。外輪11、11、12の内周側にはそれぞれテーパ面11a、11a、12aが形成されている。

【0019】内輪全体は、軸方向に並べた2個の複列内輪13、13によって構成されている。内輪13、13の外周側は、上述の外輪11、12のテーパ面11a、12aに対応し、これらテーパ面11a、12aとの間に軸受空間Sを構成している。内輪13、13には、ローラ軸8がルーズフィットで嵌合する。つまり、内輪13、13の内周側は、ローラ軸8の外周面にわずかな隙間をもって嵌合する。内輪13、13の軸方向の左右の

端部は、それぞれ外輪11、11のそれよりも長く延設されており、この延設部には、端面シール18、18の弾性リップ18a、18aが接触するリップ摺動面13a、13aが形成されている。

【0020】転動体である4列のころ14、14、14、14は、上述の軸受空間Sに配設されており、外輪11、12のテーパ面11a、12a及び内輪13、13の外周面に接触する。各ころ14は、ローラ軸8の回転に伴って内輪13、13が回転すると、所定の方向に回転し、これにより、外輪11、12に対して内輪13、13が円滑に回転するようにしている。

【0021】保持器15、15、…は、環状に形成された4本のものが上述の軸受空間S内に配設されており、各保持器15ごとに、周方向に多数のころ14、14、…を回動自在に支持している。

【0022】外輪間座16、16は、環状に形成された部材であり、複列の外輪12と先端（左）側の単列の外輪11との間、及び複列の外輪12と基端（右）側の単列の外輪11との間に、それぞれ介装されている。

【0023】シールホルダ17、17は、2個の外輪11、11のうちの先端側の外輪11の先端部（図1の左方）と、基端側の外輪11の基端部（図1の右方）にそれぞれ配置されており、内周側において端面シール18、18をそれぞれ保持している。

【0024】回転シール部材である端面シール18、18は、上述のシールホルダ17、17の内周側に保持されており、それぞれ弾性体リップ18a、18aを、前述の内輪13、13のリップ摺動面13a、13aに当接させている。これにより、密封転がり軸受10の軸受空間Sが密封されている。

【0025】静止シール部材である中間シール19は、環状に形成された部材であり、一対の内輪13、13が対向して当接する当接面の内径面側に形成される凹部9にはまり込んでここに保持される。この中間シール19の一部には、適当な加圧下で通気する後述のベント部（図1では図示を省略）が形成されている。

【0026】図2は、図1のA部分を説明する部分拡大断面図であり、中間シール19の構造を説明する図である。図2（a）は、中間シール19の拡大断面図であり、図2（b）は、中間シール19のベント部をC矢視方向から見た拡大図である。

【0027】中間シール19は、形状維持のための心金29と、凹部9に密着するゴム等の弾性体39とからなる。弾性体39の本体部分49からは、可撓性を有するリップ59が延びている。本体部分49は、一方の内輪13の凹部の底壁および側壁に当接し、リップ59は、他方の内輪13の凹部の側壁に当接する。この結果、一対の内輪13、13の当接面13c、13c間がシールされ、軸受空間Sの気密性が保たれる。

【0028】リップ59の根本側には、ベント手段であ

るベント穴69が形成されている。このベント穴69は、中間シール19の全周に亘って適当な間隔で形成することができる。ベント穴69の中間には、隔壁69aが一体に形成されている。この隔壁69aは、薄い弾性体からなり、中心を通過して両端まで延びるスリット69bが形成されている。このスリット69bは、弁機構となっており、軸受内部(図1の軸受空間S)と軸受外部との間に圧力差が生じていない場合は閉じているが、軸受内部と軸受外部との間に圧力差が生じた場合(例えば密封転がり軸受内が負の圧力となる際)、わずかな隙間が形成される。これによりベント機構が形成され、密封転がり軸受の稼働時において軸受内部の温度変化によって軸受内部の空気に体積変化が生じて、スリット69bの働きにより、軸受外部から軸受内部に空気を吸引させたり、軸受内部から軸受外部に空気を排出させることができ、内外の圧力差を自動的にバランスさせることができる。

【0029】また、スリット69bは、相当の圧力が加わらない限り通常閉じており、ベント穴69から水や汚染物質等が軸受内部に侵入することを防止する役割も有する。ここで、スリット69bは、シールホルダ17や端面シール18にベント穴を設けた場合に比較して、水等の液体にさらされにくい位置に配置されているため、ベント穴からの水等の侵入防止が確実となる。

【0030】なお、上記のようなスリット69bは、内輪13、13間の隙間を密閉する中間シール19に形成するものであり、例えば圧延機に使用された場合、チョック等のハウジング自体に加工を加える場合に比較して、より簡易な方法で軸受内部の圧力を外圧に近づけることができ、かつ、ベント穴69から水等が軸受内部に侵入することを防止できる。

【0031】〔第2実施形態〕以下、第2実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第2実施形態の密封転がり軸受は、中間シール119を除いて図1に示す第1実施形態のものと同一である。

【0032】なお、以下の各実施形態の説明において、同一部分には同一の符号を付して重複説明を省略する。

【0033】図3は、密封転がり軸を内輪13、13側で密封する中間シール119の構造を説明する図である。図3(a)は、中間シール119の拡大断面図であり、図3(b)は、中間シール119のベント部の動作を説明する図である。

【0034】中間シール119は、形状維持のための心金129と、凹部9に密着する弾性体139とからなる。弾性体139の本体部分149からは、可撓性を有するリップ159が延びている。本体部分149は、一方の内輪13の凹部の底壁および側壁に当接し、リップ159は、他方の内輪13の側壁に当接し、一対の内輪13、13の当接面13c、13c間がシールされ、軸受内部の気密性が保たれる。

【0035】リップ159の先端側には、切欠169が形成されている。この切欠169は、中間シール119の全周に亘って適当な間隔で形成することができる。切欠169のロール軸側には、隔壁169aが形成されている。この隔壁169aは、薄い弾性体からなり、軸受内部と軸受外部との間に圧力差が生じていない場合は凹部9の側面に密着しているが、軸受内部と軸受外部との間に圧力差が生じた場合、凹部9の側面からわずかに離間する(図3(b)参照)。これにより、ベント機構が形成され密封転がり軸受の稼働時において軸受内部の温度変化によって軸受内部の空気に体積変化が生じて、内外の圧力差を自動的にバランスさせることができる。

【0036】また、隔壁169aは、相当の圧力が加わらない限り通常凹部9の側面に密着しており、切欠169部分から水や汚染物質等が軸受内部に侵入することを防止する役割も有する。

【0037】〔第3実施形態〕以下、図4を参照して第3実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第3実施形態の密封転がり軸受は、中間シール219を除いて第1実施形態のものと同一である。

【0038】図4は、密封転がり軸を内輪13、13側で密封する中間シール219の構造を説明する拡大断面図である。

【0039】中間シール219は、形状維持のための心金229と、凹部9に密着する弾性体239とからなる。弾性体239の本体部分249からは、可撓性を有するリップ259が延びている。本体部分249は、一方の内輪13の凹部の底壁および側壁に当接し、リップ259は、他方の内輪13の凹部の側壁に当接し、一対の内輪13、13の当接面13c、13c間がシールされ、軸受内部の気密性が保たれる。

【0040】リップ259の根本側には、ベント穴269が形成されている。このベント穴269は、中間シール219の全周に亘って適当な間隔で形成することができる。このベント穴269は、素通しになっており、弁機構となるスリットを形成すべき隔壁を有しない。ベント穴269によりベント機構が形成され、軸受内部の温度変化によって軸受内部の空気に体積変化が生じて、軸受外部から軸受内部に空気を吸引させたり、軸受内部から軸受外部に空気を排出させることができ、内外の圧力差をバランスさせることができる。

【0041】なお、第3実施形態の密封転がり軸受の場合、内輪13、13側から水等が侵入しにくい環境で使用される場合があることを考慮して、ベント穴269自体を水等に直接さらされにくい位置に配置しているだけで、弁機構となるスリットを形成していない。

【0042】〔第4実施形態〕以下、図5を参照して第4実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第4実施形態の密封転がり軸受は、以下に述べる部分を除いて第1実施形態の密封転がり軸受と同じである。

【0043】図5は、密封転がり軸を構成する内輪113、113同士が当接する部分と中間シール319との構造を説明する拡大断面図である。

【0044】各内輪113の当接面113cの近傍には、それぞれベント穴113eが形成されている。このベント穴113eは、内輪113の全周に亘って適当な間隔で形成することができる。

【0045】中間シール319は、形状維持のための心金329と、凹部9に密着する弾性体339とからなる。弾性体339の本体部分349からは、可撓性を有するリップ359が延びている。本体部分349は、一方の内輪113の凹部の底壁および側壁に当接し、リップ359は、他方の内輪113の凹部の側壁に当接し、一対の内輪113、113の当接面113c、113c間がシールされ、軸受内部の気密性が保たれる。なお、リップ359はベント穴を有しない。

【0046】この実施形態では、内輪113、113に設けたベント穴113e、113eによりベント機構が形成され、軸受内部の温度変化によって軸受内部の空気に体積変化が生じても、軸受外部から軸受内部に空気を吸引させたり、軸受内部から軸受外部に空気を排出させることができ、内外の圧力差をバランスさせることができる。ベント穴113e、113eに弁機構もしくは気体は通すが流体は通さない素材の膜を設けてもよい。

【0047】〔第5実施形態〕以下、図6を参照して第5実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第5実施形態の密封転がり軸受は、中間シール419を除いて第1実施形態と同じである。

【0048】図6は、密封転がり軸を内輪113、113側で密封する中間シール419の構造を説明する拡大断面図である。

【0049】中間シール419は、形状維持のための心金429と、凹部9に密着する弾性体439とからなる。弾性体439の本体部分449からは、可撓性を有する一対のリップ459、459が延びている。リップ459は、凹部9の側面に当接し、リップ459は、凹部9の底面に当接する。

【0050】各リップ459、459には、それぞれベント穴469、469が形成されている。これらのベント穴469、469は、各リップ459、459の全周に亘って適当な間隔で形成されている。

【0051】各ベント穴469、469の間には、それぞれ隔壁469a、469aが形成されている。これらの隔壁469a、469aは、薄い弾性体からなり、中心を通過して両端まで延びる図2(b)に示されたものと同様のスリットが形成されてベント機構を形成している。本実施形態の場合、シールのために複数のリップ459、459を設け、水等の侵入防止の強化を図っている。ここで、各リップ459、459に設けたベント穴469、469の位置を相対的にずらしているため、両

ベント穴469、469を介して水等が軸受内部に侵入する可能性がより低くなる。

【0052】〔第6実施形態〕以下、図7および図8を参照して、第6実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第6実施形態の密封転がり軸受は、第1実施形態の密封転がり軸受を構成する内輪や中間シールを別の構造に変形したものである。

【0053】図7に、本発明に係る密封転がり軸受の第6実施形態としての密封用シールを備えた4列円錐ころ軸受の縦断面図を示す。なお、同図は、軸を含まない縦断面図のうちの上部を示すものである。第6実施形態の4列円錐ころ軸受については、内輪613、613の対向する部分およびそこに設けられる中間シール619の構造を除いては、図1に示す構造と同じであるので、図1と同じ構造部分については符号のみをもって示し詳細な説明を省略し、以下では図1と異なる構造部分についてのみ説明する。

【0054】第6実施形態において、一対の内輪613、613が対向して当接する当接面の外径面側には凹部609（図8参照）が形成されており、該凹部609に環状の中間シール619がはまり込んでここに保持される。この中間シール619の一部には、適当な加圧下で通気するベント部（図示を省略）が形成されている。

【0055】図8は、図7のA部分の拡大断面図であり、密封転がり軸受を内輪613、613の内径側で密封する中間シール619の構造を説明している。

【0056】中間シール619は、本体619aと、その外周部から軸方向の双方に延在する一対の環状突起619b、619cとからなる。本体619aは、一対の内輪613、613の端面613c、613c間に挟まれて保持される。また、各環状突起619b、619cの下面と、一対の内輪613、613に形成された各凹部609の底面との間には、シール用のOリング600、600が配置されている。これらのOリング600、600により、両内輪613、613の内外がシールされ、軸受内部の気密性が保たれる。

【0057】中間シール619の本体619aのうち一方の端面613cに近接する部分には、本体619aの一部を切り欠くことによって縦長の空間619dが形成されている。この空間619dは、全周に亘って適当な間隔で形成することができる。この空間619dは、軸受外部すなわち内輪613、613の内周側と連通しており、内輪613、613の内周側から侵入した水分等を一時的に貯留して水分等が軸受内部に侵入するのを防止する。この空間619dの中央あたりからは、ベント穴619fが延びており、軸受内部すなわち本体619aの外周まで到達している。

【0058】中間シール619の本体619aに形成したベント穴619fは、軸受外部から軸受内部に空気を吸引させたり、軸受内部から軸受外部に空気を排出させ

るためのもので、内外の圧力差をバランスさせることができる。ベント穴619fに弁機構もしくは気体は通すが流体は通さない素材の膜を設けてもよい。

【0059】〔第7実施形態〕以下、第7実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第7実施形態の密封転がり軸受は、中間シール719を除いて第1実施形態のものと同一である。

【0060】図9は、密封転がり軸を内輪13、13側で密封する中間シール719の構造を説明する拡大断面図である。

【0061】中間シール719は、断面コ字状の環状支持体729と、この環状支持体729の両端に形成された折曲げ部729a、729aにそれぞれ固設された弾性体からなる一対のリップ759、759とを備えている。両リップ759、759の先端は、凹部9の側面に当接し、一対の内輪13、13の当接面13c、13c間がシールされ、軸受内部の気密性が保たれる。

【0062】図10は、図9に対応する拡大断面図であり、中間シール719が加熱された状態を示す。図からも明らかなように、環状支持体729が加熱されると、環状支持体729の折曲げ部729a、729aがさらに折れ曲がり、折曲げ部729a、729aに支持されたリップ759、759は、凹部9の側面から離間する。この結果、軸受外部から軸受内部に空気を吸引させたり、軸受内部から軸受外部に空気を排出させることができ、内外の圧力差を自動的にバランスさせることができる。なお、環状支持体729が常温に戻ると、もとの形状に戻り、リップ759、759は、凹部9の側面を押圧する。この結果、軸受内外をシールすることができる。

【0063】図11は、環状支持体729の構造を説明する図である。この環状支持体729は、設定温度の異なる形状記憶合金の板材729d、729eを張り合わせて形成したものである。環状支持体729が常温のとき、実線で示すように、折曲げ部729a、729aはほぼ直角に折れ曲がった状態である。一方、環状支持体729が高温になると、点線で示すように、折曲げ部729a、729aはさらに鋭角で折れ曲がる。さらに、環状支持体729が常温にもどると、折曲げ部729a、729aはもとの実線で示す位置に復元する。

【0064】なお、以上の説明では、環状支持体729として、形状記憶合金の板材729d、729eを張り合わせたものを使用した。線膨張係数の異なる材料を張り合わせたバイメタルを使用することもできる。この場合、密封転がり軸受内部の温度上昇により、バイメタルが折れ曲がって、軸受内外の圧力差を解消することができる。

【0065】なお、内輪13、13に支持されるロール軸8は、数時間～1日程度の単位で内輪13、13から引き抜かれて交換されるので、この際、内輪13、13

の内径面がむき出しになり、さらに高水圧洗浄が行われる場合もある。上記実施形態の中間シール719の場合、ロール軸8の交換に際しても、リップ759、759と内輪13、13は通常閉じているので、水等の侵入防止が確実となる。

【0066】また、以上の説明では、リップ759、759は、凹部9の側面から離間させることとしたが、リップ759、759を凹部9の側面から完全に離間させる必要は必ずしもない。例えば、環状支持体729が変形することを利用してリップ759、759が凹部9の側面を押圧する接触圧を調節すれば、シール機能とベント機能とを持たせることができ、シール機能が減少したときに軸受内部に負圧が発生することをある程度防止できる。

【0067】その他、温度によって変形する各種の材料にシール部を設け、軸受の温度上昇に伴ってシール機能を停止或いは減少させることで、軸受内外の気圧を調整できる。

【0068】〔第8実施形態〕以下、図12を参照して第8実施形態の密封転がり軸受について説明する。なお、第8実施形態の密封転がり軸受は、中間シール819を除いて第1実施形態のものと同一である。

【0069】図12は、密封転がり軸を内輪13、13側で密封する中間シール819の構造を説明する拡大断面図である。

【0070】中間シール819は、形状維持のための心金829と、一方の内輪13の凹み部9の側壁および底壁に密着する弾性体839とからなる。弾性体839の本体部分839aからは、可撓性を有する一片のリップ839bが延びている。リップ839bは、他方の内輪13の凹部9の側面に軸受内方向に向かって当接している。

【0071】リップ839bがこのように内向きで凹み部側壁に当接することにより軸受内に負圧が発生するとき、もしくは装置運転による内輪回転時に遠心力によりリップは容易に撓んでベント機能を発揮する(図12(b))。

【0072】リップ839bには全周にわたり適宜位置に軸方向に図12(c)に示すようにスリット839cを設けるか、あるいはスリットの代わりに剛性の異なる部分を設けて、負圧発生時や軸受運転時のベント性向上の程度を調整しても良い。

【0073】〔第9実施形態〕図13に示す第9実施形態の密封転がり軸受は内輪613'、613'の対向する面の外径面側に凹部609を形成しているが、凹み部609以外の対向面は、互いに当接している。凹部609には図12に示す中間シール819と同じ構造の中間シール919を設けている。内輪613'、613'および中間シール919を除いて第3実施形態は第1実施形態および第6実施形態と同じ構造である。

【0074】第9実施形態において、中間シールは心金929を有しており、シール本体は左方の内輪613'の凹部の側壁および底壁に左接している。中間シール919の本体919aより突出するリップ939bは右方の内輪613の凹部609の側壁に軸受内方に向けて圧接している。

【0075】第9実施形態の中間シール919のリップ939bにも、第8実施の形態同様適宜スリットを設けるか、剛性の違う部分を設けることができる。

【0076】第9実施の形態における、中間シールの作用は図7に示す第6実施形態のシールと同様である。

【0077】〔第10実施形態〕図14は第10実施形態を示している。第10実施形態は中間シールを除いて第6実施形態の転がり軸受の構造と同じである。この実施形態の内輪613、613は、内輪外径側対向面に凹部609を形成すると共に対向面間には所定隙間が形成されている。

【0078】環状の中間シールA19は、本体部A39aから両内輪の凹部609内に軸方向に両端に向けて延びる部分A39b、A39cと内輪613、613の対向する面に接触して隙間内を軸方向に延びる部分A39dとを有した左右対称形状をしている。

【0079】中間シール本体A39aには両内輪613、613の凹部底壁面に対向してそれぞれ凹部A39e、A39fが形成されており、そこには弾性シールA39g、A39hが固設され、該弾性シールに一体のリップA39i、A39jは内輪613、613の凹部底壁面に軸受内方に向けて接触している。

【0080】この中間シールA39の作用は第6実施形態のものと同様である。

【0081】〔第11実施形態〕図15に示す第11実施形態の中間シールを除く転がり軸受の構造は図1のものと同一である。すなわち第11実施形態において、内輪13、13の構造は図1のものと同様である。第11実施形態において中間シールB19の、リップB19bには図2に示す第1実施形態の中間シール19に設けられたベント穴69部のスリット69bに代えて気体は通過するが液体を通さない素材で形成されたベント部B19c有している点を除いて、第1実施形態と同一である。

【0082】〔第12実施形態〕図16に示す第12実施形態の中間シールを除く転がり軸受の構造は図1のものと同一である。

【0083】第12実施形態の中間シールC19はベント穴の位置が第1実施の形態とは異なるのみである。第12実施形態において、中間シールC19は弾性体C39と心金C29とから成る。弾性体C39は本体部C39aとリップ39bとの一体構造であり、本体部C39aにはベント穴C39Cが形成され、ベント穴底の隔壁C39dには十字状にスリットC39eが形成されてい

る。

【0084】第12実施形態のベント作用は、第1実施形態および第11実施形態と同様である。加えて、本実施形態によれば、ベント穴がリップ部に形成されていないため、ベント穴によるリップ性能に対する悪影響を回避することができる。

【0085】また、スリットC39e付きの隔壁C39dに代えて図15に示したような気体のみを通過し液体を通過不可能とする素材で隔壁C39dを形成しても良い。

【0086】〔第13実施形態〕図17に示す第13実施形態の転がり軸受の構造は、中間シールD19を除いて図1のものと同一である。

【0087】第13実施形態の中間シールD19は心金D29と弾性体D39とから成る。弾性体D39は本体部D39aとそこから突出するリップD39bとの一体構造である。本体部D39aは左側内輪13の凹部9の側壁および底壁に圧接しており、リップD39bの先端は右側内輪13の凹部9の側壁に軸受外部に向けて圧接している。

【0088】第13実施形態において、弾性体D39の本体部D39aと左側内輪13の凹部7の底壁および側壁との間には全周にわたって適当に離隔して、軸方向スリットD39cおよび径方向スリットD39dがそれぞれ形成されており、これらスリットD39cおよびD39dとは互いに連通しており、ベント部を構成している。軸方向スリットD39cと径方向スリットD39dとは若干位相をずらすと良い。

【0089】図18はこの中間シールD39を図17の左方向から見た概略図であり、複数個ある軸方向スリットD39cおよび径方向スリットD39dの各1つを説明的に示している。

【0090】第13実施形態の作用は第1実施形態と同様である。

【0091】また、中間シールD19の弾性体本体部D39aには円周方向に何カ所か径方向に突出した遮断リップD39eを形成して、径方向スリットD39dと軸方向スリットD39cとの間をシール外径面で遮断するようにして流路を長く設定し、スリットD39dを介して水や異物の侵入防止作用を強化することもできる。

【0092】また、軸方向スリットD39cおよび径方向スリットD39dを含むベンド機構の流路中に、図2に示す第1実施形態における如きスリット付き弁、あるいは図15に示す第11実施形態における如き気体は通過するが流体を通さないフィルタ材を設けても良い。

【0093】〔第14実施形態〕図19に示す第14実施形態の転がり軸受は、中間シールE19を除いて第1実施形態と同じである。

【0094】第14実施形態における中間シールE19は左右対称の構造をしており、左右対称に隔離したバイ

メタルもしくは形状記憶合金から成る一対の環状心金部材E29a、E29bと、環状弾性体E39とから成る。弾性体E39は本体部E39aから軸方向中央に径方向外向き環状突出部E39bを有している。径方向外向き環状突出部E39aは平らな外周面を形成している。弾性体E39の本体部E39aから全周にわたり軸方向両端で外方向に向って環状リップ部E39b、E39cが形成されている。軸方向環状リップ部E39c、E39dは先細先端部で、常温で、軸受非運転時図19(a)の如く、内輪13、13の凹部側壁にそれぞれ圧接し、水や異物の軸受内への侵入を確実に防止している。

【0095】第14実施形態における中間シールE19は、運転中軸受温度が上昇すると、バイメタルもしくは形状記憶合金である心金E29a、E29bの作用により全体に傾いて図19(b)に示すようになり、ベント性が向上し、軸受内外の圧力差を解消する。

【0096】〔第15実施形態〕図20に示す第15実施形態の転がり軸受は、中間シールF19を除いて第1

実施形態と同じである。
【0097】第15実施形態において、内輪13、13の対向面部の凹部に圧入された中間シールF19は環状心金F29と環状弾性体F39とから成る。環状弾性体F39は左側内輪13の凹部の底壁および側壁に圧接する本体部F39aと、該本体部から突出するリップ部F39bとから成る。リップ部F39bは自然状態、すなわち転がり軸受をローラ軸8から取り外した図20(a)に示す状態で、中央下向き折曲り部が内輪13、13の内径面より径方向内側になり、そしてリップ先端は右側内輪13の凹部の側壁に圧接して厳重シール状態となり、内径側から軸受内への水や異物の侵入を阻止している。この中間シールF19は、図20(b)に示す如く、本転がり軸受を軸8に組み込んだ時、リップF39bの内径面が軸8の外周面に押し上げられて径方向外方に撓んでリップ先端が右側内輪13の凹部の側壁から離れて、ベント性を向上させる。

【0098】〔第16実施形態〕図21に示す第16実施形態の転がり軸受は中間シールG19を除いて図1に示す第1実施形態と同じである。

【0099】第16実施形態において、左右の内輪13、13の対向面間に形成された凹部に設けられた中間シールG19は左右対称の構造であり、環状弾性体G39と、環状弾性体G39の内径中央部の環状凹部に嵌入された例えばコイルバネから構成された保持部材G29とから成る。この保持部材はその弾性力により弾性体を外径方向に押圧する。

【0100】弾性体G39は同一径の外周面G39dを有しており、該外周面で左右の内輪13、13の凹部底壁面に面対面で圧接して軸受内外をシールしている。弾性体G39の左右両側部G39c、G39dとは、左右

内輪13、13の凹部側壁とは接触しないよう構成されている。弾性体G39の材料としてはNBRやFKM等の合成ゴムまたはポリアミド樹脂等の合成樹脂が用いられる。

【0101】第16実施形態においては、中間シールG19と内輪13、13との接触を面対面の面同志の接触とすることにより、接触面圧を下げ、このことにより優れたベント性が得られる。

【0102】以下に、図21に示す如くシールを中間シール部材と内輪面との間で面対面接触により形成する構造と、図22に示す従来例の如くシールを中間シール部材のシールリップと内輪面との間で線接触により形成する構造とについての比較実験例について説明する。

【0103】図27はこの比較試験を行った装置の概略部分断面図である。試験装置は、テーブルT1に固定された密閉ハウジングT2を有している。該密閉ハウジングT2の中心部には回転軸T3が軸受T4を介して支持されており、該回転軸はそれに一体に組み立てられたフランジT5を介してその外周部には本発明の転がり軸受の内輪に相当する2つの輪部材T13、T13が軸方向に並んで一体に構成されている。輪部材の対向面内径部には凹部T9が形成されている。輪部材T13、T13と回転軸T3とハウジングT2との間に形成される内径側チャンバは、ハウジングT2の内面と輪部材T13、T13の外側に形成される軸受内部相当室とはシール部材T15を介して隔離されている。凹部T9には、軸受内部相当室と内径側チャンバとの連通孔が設けられている。内径側チャンバTAは大気と開放されており、また軸受内部相当室TSは圧力調整機へ連通している。

【0104】2つの輪部材T13、T13の対向面に形成された凹部T9には、試験対象となった図23に示す本発明の第16実施形態に相当する面対面接触中間シールと、図22に示す従来例に相当する線接触シールを嵌め込んで試験した。

【0105】図25および図26は、図23に示す本発明による中間シールと、図24に示す従来技術による中間シールとについてのベント能力結果を示している。試験は軸受内部相当室の圧力を負圧としてから、内部圧力変化(ベント能力)を観察、比較したものであり、破線は従来例について、実線は本発明について示したものである。図25に示す静止時には両者の差はあらわれないが回転時には面対面接触シールの場合約1000秒で大気圧に回復しているのに対し、線接触シールの場合3000秒が過ぎた時点でもほとんど回復していない。面対面接触シールによりベント性が著しく向上していることが理解できる。

【0106】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、前記軸受空間内の流体圧と外部の流体圧との差が所定以上となったときに、前記軸受区間内と外部とを連通さ

10

20

30

40

50

せて、前記軸受空間内の流体圧を外部の流体圧に近づけるベント手段を前記内輪側に有するので、例えば加熱された密封転がり軸受が冷却されても、軸受空間内の流体圧は、外部の流体圧に近づけられ、水分等を軸受空間内に引込むことはない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の転がり軸受の構成を示す縦断面図。

【図 2】(a) は図 1 の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) は該シールの要部を説明する図である。

【図 3】(a) は第 2 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) はシールの要部を説明する図である。

【図 4】第 3 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 5】第 4 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 6】第 5 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 7】本発明の第 6 実施形態の転がり軸受の構成を示す縦断面図

【図 8】第 6 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 9】第 7 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 10】図 9 のシールの動作を説明する図である。

【図 11】図 9 のシールの動作を説明する図である。

【図 12】(a) は第 8 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) はシールを径方向内側から見た部分説明図である。

【図 13】第 9 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 14】第 10 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 15】第 11 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図である。

【図 16】(a) は第 12 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) はシールを径方向内側から見た部分説明図である。

【図 17】(a) は第 13 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) はシールを径方向内側から見た部分説明図である。

【図 18】第 13 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大正面図である。

【図 19】(a) は第 14 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) は該シールの動作説明断面図である。

【図 20】(a) は第 15 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大断面図であり、(b) は

軸受を軸に装着したときの部分断面図である。

【図 21】第 16 実施形態の密封転がり軸受の内輪間のシールを説明する拡大正面図である。

【図 22】従来例のシールを説明する拡大断面図である。

【図 23】本発明と従来例によるシールの比較試験に用いた本発明のシール説明図である。

【図 24】本発明と従来例によるシールの比較試験に用いた従来例のシール説明図である。

【図 25】上記比較試験（停止時）の結果を示すグラフである。

【図 26】上記比較試験（回転時）の結果を示すグラフである。

【図 27】上記比較試験の試験装置の部分断面説明図である。

【図 28】従来例による密封転がり軸受について、軸受使用時間に対して、(a) 回転数、(b) 軸受内部温度、(c) 軸受内圧力を示すグラフである。

【図 29】従来例による密封転がり軸受について、軸受内部圧力と軸受内部への水の混入量を示すグラフである。

【図 30】従来の密封転がり軸受の構造を説明する図である。

【図 31】図 30 の中間シール要部の拡大図である。

【符号の説明】

9、609、T9、A39e、A39f 凹部

11、12 外輪

13、113、613 内輪

13c、113c、613c 当接面

14 ころ

15 保持器

17 シールホルダ

18 端面シール

19、119、219、319、419、619、719、819、919

A19、B19、C19、D19、E19、F19、G19 中間シール

29、129、229、329、429、829、929、C29、D29

40 E29a、E29b、F29 心金

39、139、239、339、439、839、C39、D39、E39、F39、G39 弾性体

49、249、349、449、619a、839a、919a、A39a、C39a、D39a、E39b、F39a 本体部分

59、159、259、359、459、559、759、839b、939b、A39i、A39j、D39b、E39b、F39b リップ

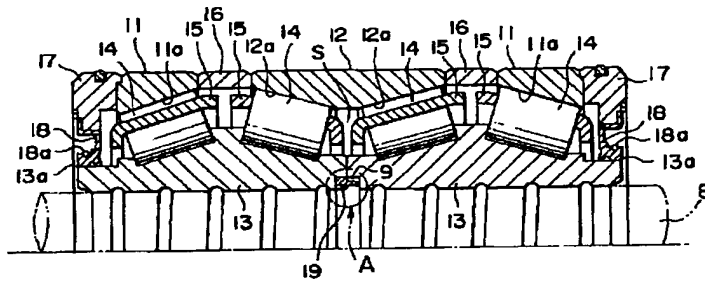
69、269、113e、469、619f、C39c ベント穴

17

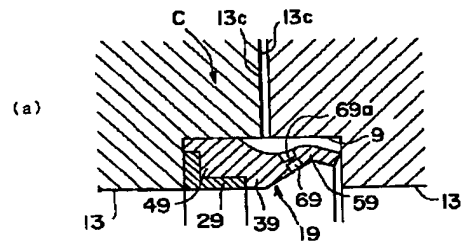
18

69a、169a、469a、C39d 隔壁 *スリット
 69b、839c、C39e、D39c、D39d *

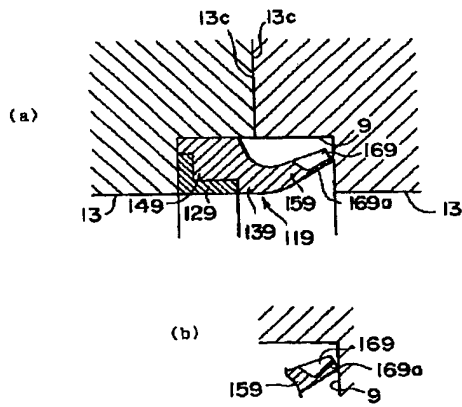
【図1】



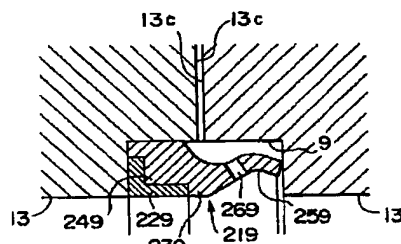
【図2】



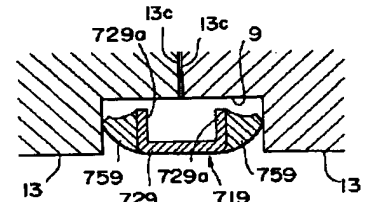
【図3】



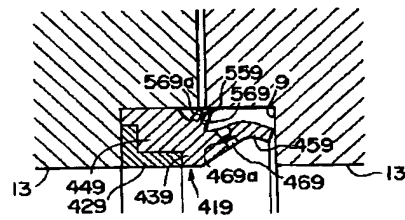
【図4】



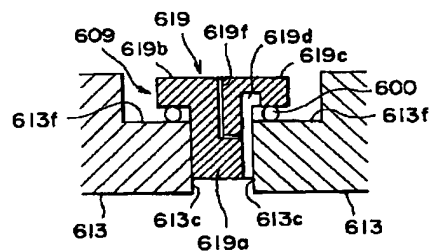
【図9】



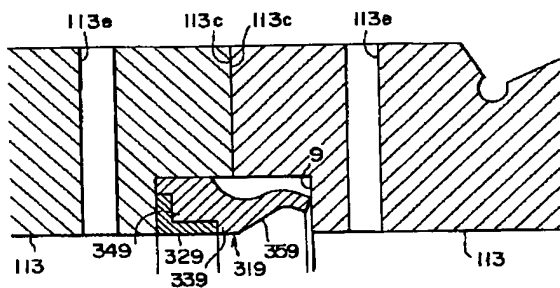
【図6】



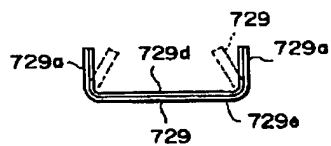
【図8】



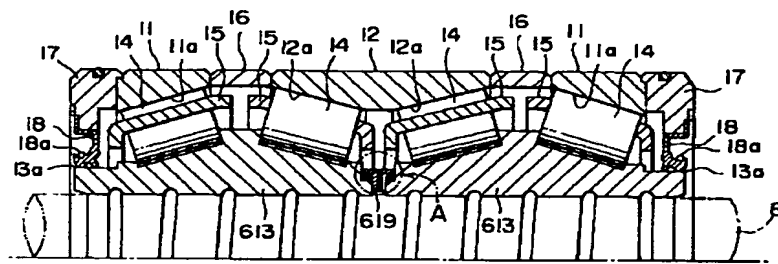
【図5】



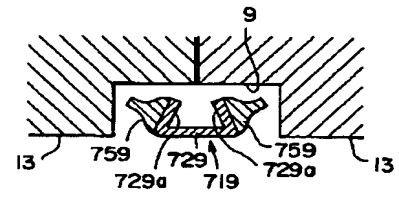
【図11】



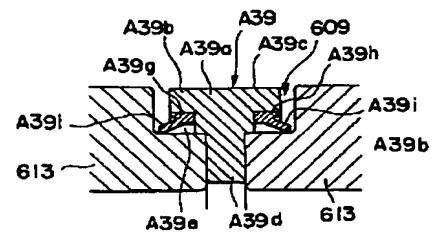
【図7】



【図10】

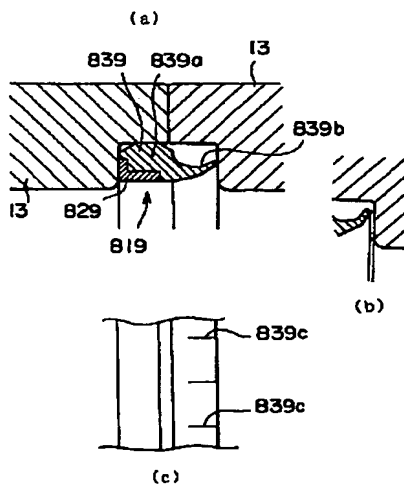


【図14】

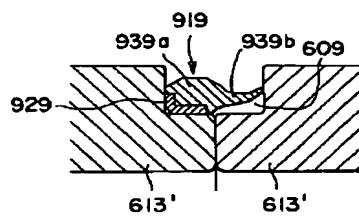


【図23】

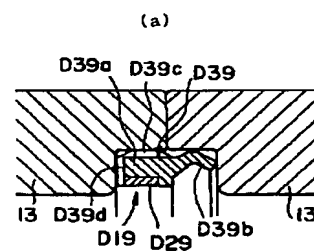
【図12】



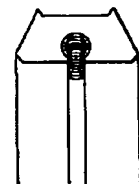
【図13】



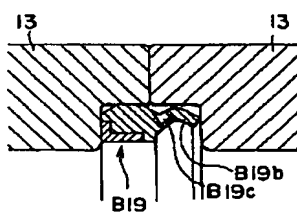
【図17】



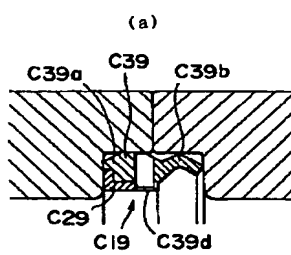
【図24】



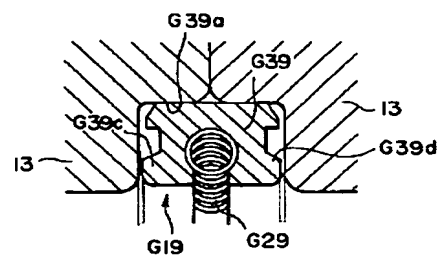
【図15】



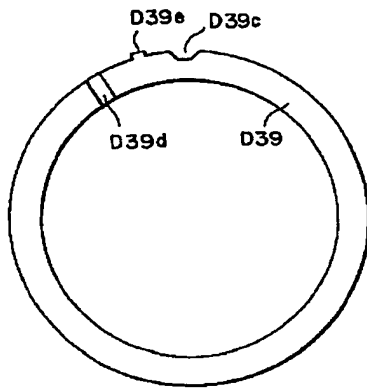
【図16】



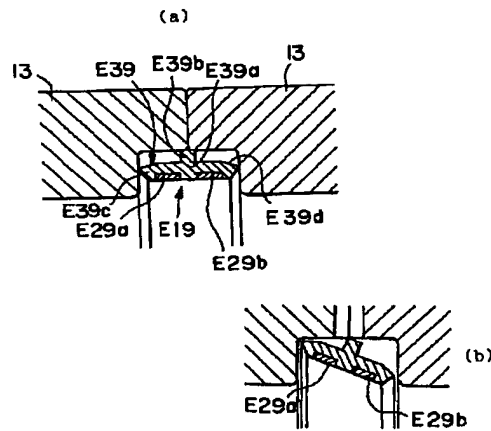
【図21】



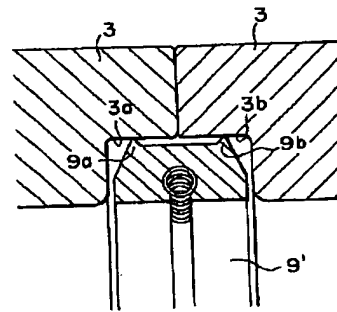
【図18】



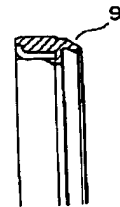
【図19】



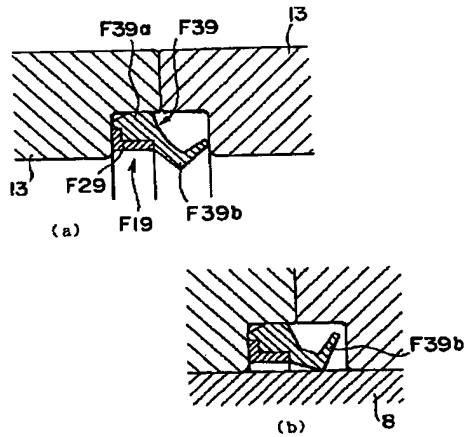
【図22】



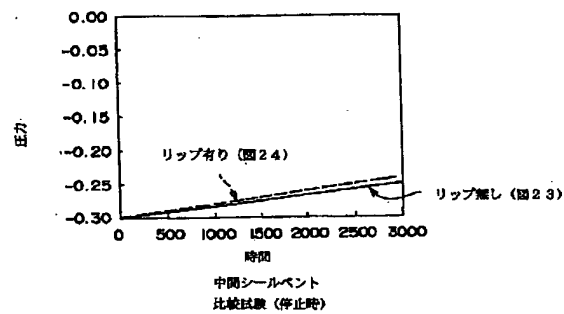
【図31】



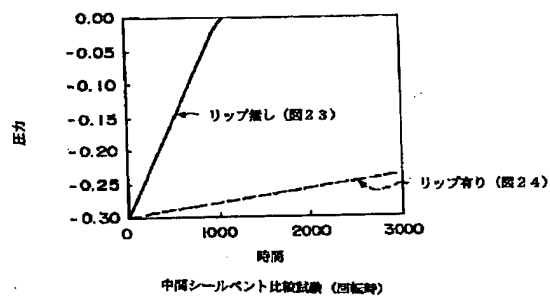
【図20】



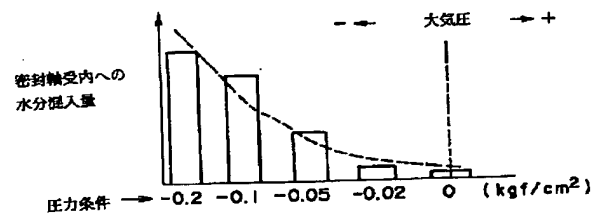
【図25】



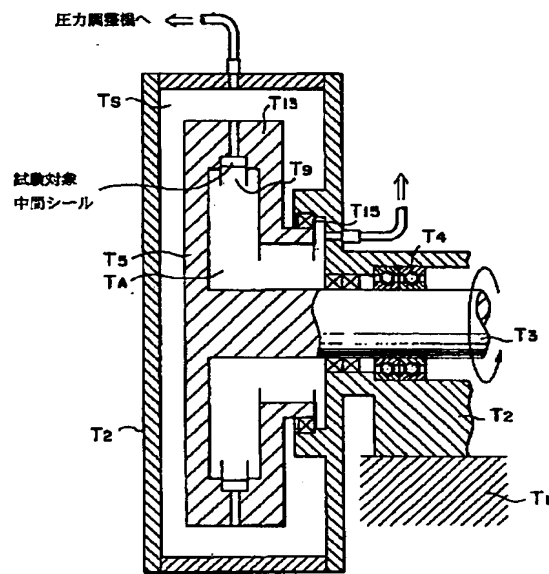
【図26】



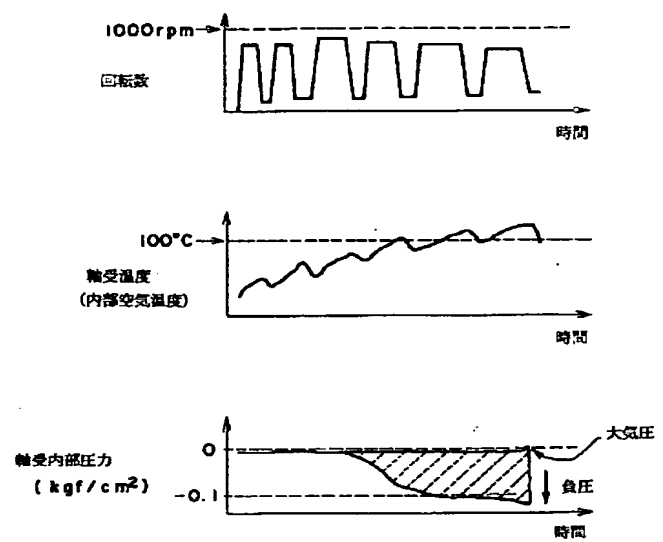
【図29】



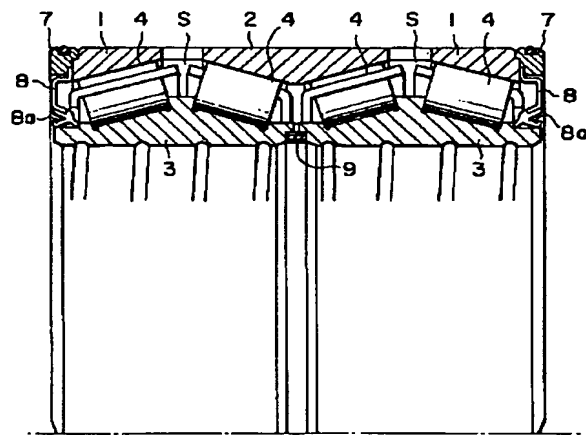
【図27】



【図28】



【図30】



THIS PAGE BLANK (USPTO)